

## 明 細 書

### 磁気式エンコーダ装置およびアクチュエータ

#### 技術分野

- [0001] 本発明は、回転体の回転位置を検出する磁気式エンコーダおよび磁気式エンコーダを装備したアクチュエータに関し、特に中空部を有する磁気式エンコーダ装置およびアクチュエータに関する。

#### 背景技術

- [0002] 従来、モータ軸などの回転体の回転角度を検出するため、2極着磁した円板状の永久磁石を回転体に固定し、この円板状の永久磁石からの磁界を固定体に固定した磁界検出素子で検出し、回転体の絶対位置を検出するようにした磁気式エンコーダ装置が開示されている(例えば、特許文献1参照)。

図17は従来の磁気式エンコーダ装置の斜視図である。

図17において、11は回転体(シャフト)、12は回転体11に回転軸を同一になるように固定された円板状の永久磁石で、回転体11の軸に垂直方向の一方向に平行に磁化されている。13は永久磁石12の外周側に設けられたリング状の固定体、14は固定体13に互いに周方向に90度間隔で取り付けられた4個の磁界検出素子で、永久磁石12の外周面に対して空隙を介して対向し、かつ互いに機械角で90度位相をずらしてA1相検出素子141とB1相検出素子142を設け、さらにA1相検出素子141に対して機械角で180度位相をずらしてA2相検出素子143を、B1相検出素子142に対して機械角で180度位相をずらしてB2相検出素子144を設けてある。

特許文献1:特WO99/013296号公報(第4頁-5頁、図1)

#### 発明の開示

#### 発明が解決しようとする課題

- [0003] ロボットなどに用いられるアクチュエータは、パワー線や信号線を通すために、中空構造が必要となり、アウターロータタイプのアクチュエータが用いられる。このため、回転体の回転角度を検出する磁気式エンコーダ装置も中空構造が要求される。しかし、従来の磁気式エンコーダ装置は、シャフトに固定された永久磁石が回転し、空隙を

介して対向した固定体に取り付けられた磁界検出素子で信号を検出する構成であるため、磁気式エンコーダ装置の中心部を中空にすることができないため、中空構造を有するアクチュエータへの適用が困難であった。

また、電磁ブレーキを内蔵する中空アクチュエータに磁気式エンコーダを装備する場合、アクチュエータの軸方向が長くなり、小形化が困難であった。また部品点数が多くなり加工、組立てコストが高くなっていた。

本発明はこのような問題点に鑑みてなされたものであり、中空構造のアクチュエータに適用できる磁気式エンコーダ装置および磁気式エンコーダを備えた小型で部品点数の少ない中空構造の電磁ブレーキ付アクチュエータを提供することを目的とする。

#### 課題を解決するための手段

[0004] 上記問題を解決するため、本発明は、次のように構成したものである。

請求項1に記載の発明は、回転体に固定された永久磁石と前記永久磁石に空隙を介して対向し固定体に取り付けられた磁界検出素子とを備えた磁気式エンコーダと、前記磁界検出素子からの信号を処理する信号処理回路とを備えた磁気式エンコーダ装置において、前記回転体はリング状の形状とし、前記永久磁石はリング状に形成されたものを前記回転体の内周側に内接させて固定し、かつ前記回転体の中心軸と垂直方向の一方向に平行に磁化されたものとし、前記固定体は外周が円状で中空部を有したものを前記永久磁石の内周側に空隙を介して配置し、前記磁界検出素子は、前記固定体の外周部に前記永久磁石と空隙を介して配置されていることを特徴としている。

また、請求項2に記載の発明は、前記永久磁石が平行異方性を有し2極に磁化されたことを特徴としている。

また、請求項3に記載の発明は、前記回転体が磁性体からなることを特徴としている。

また、請求項4に記載の発明は、前記固定体が磁性体からなることを特徴としている。

また、請求項5に記載の発明は、前記磁性体が軟磁性粉末の焼結材から構成されていることを特徴としている。

また、請求項6に記載の発明は、前記磁性体が軟磁性体を積層して構成されていることを特徴としている。

また、請求項7に記載の発明は、電磁モータと電磁ブレーキとを備えた中空部を有するアクチュエータが請求項1記載の磁気式エンコーダを備えたことを特徴としている。

また、請求項8に記載の発明は、前記磁気式エンコーダの固定体が前記電磁ブレーキの磁気ヨークの一部を兼用したものであることを特徴としている。

また、請求項9に記載の発明は、前記磁気式エンコーダの固定体が前記電磁ブレーキの磁気ヨークと嵌合構造を有することを特徴としている。

また、請求項10に記載の発明は、前記電磁モータおよび前記電磁ブレーキと前記磁気式エンコーダ間に磁気シールドを配置したことを特徴としている。

また、請求項11に記載の発明は、前記電磁ブレーキの電源リードを通すリード穴が前記磁気式エンコーダの固定体に設けられたことを特徴としている。

また、請求項12に記載の発明は、前記電磁ブレーキの電源リードを通す切り欠き部が前記磁気式エンコーダの固定体の内周側に設けられたことを特徴としている。

また、請求項13に記載の発明は、前記リード穴および前記切り欠き部が前記固定体の中心と前記固定体に取り付けられた磁界検出素子とを結ぶ線上に配置されたことを特徴としている。

また、請求項14に記載の発明は、前記リード穴が前記固定体の内周側に配置されたことを特徴としている。

### 発明の効果

[0005] 請求項1に記載の発明によると、回転体はリング状の形状を有し、永久磁石はリング状に形成され、かつ回転体の中心軸と垂直方向の一方向に平行に磁化されるとともに回転体の内周側に固定され、固定体は中空部および円状の外周を有し、磁界検出素子は永久磁石の内周側に空隙を介して配置され、かつ前記固定体の外周側に固定されている構成としているので、構造が簡単で低コスト、小型、薄型、絶対値タイプの高精度な中空構造の磁気式エンコーダ装置が実現でき、中空構造のアクチュエータの回転角度を検出することができるという効果がある。

また、平行異方性の磁石を用いれば、簡便な着磁装置を用いて容易に、極めて精度良く、一方向に着磁することができる。

また、回転体に磁性体を用いれば、磁石の使用パーミアンスが大きく、発生磁界が強くなり、磁界検出素子から大きな出力信号を得ることが出来る。また外部磁界をシールドする効果も有するため、外部からの磁気ノイズを低減し、S/N比を高めることが出来る。

また、固定体に磁性体を用いれば、磁石の使用パーミアンスが大きく、発生磁界が強くなり、磁界検出素子から大きな出力信号を得ることが出来る。

また、固定体を、軟磁性の焼結材で構成すれば、固定体に発生する渦電流が抑制され、低速から高速回転まで、高精度に回転角度を検出できる磁気式エンコーダ装置が実現できる。また焼結材は、型を用いたバッチ成形加工ができるので、加工、組立コストを安くでき、低コストのエンコーダ装置を実現できる。また破碎が容易であるのでリサイクルが可能である。従って環境負荷の小さい磁気式エンコーダ装置を実現できる。

また、固定体を、絶縁体の表面皮膜をコーティングした軟磁性体の薄板を積層して構成すれば、固定体には渦電流が発生せず、回転速度にかかわらず、高精度に回転角度を検出することが可能な磁気式エンコーダ装置が実現できる。

また、請求項7記載の発明によると、中空部を有する磁気式エンコーダを、中空部を有する電磁ブレーキ付のアクチュエータに適用したので、中空構造の電磁ブレーキ付のアクチュエータが実現できる。

また、固定体として、電磁ブレーキの磁気ヨークを磁気式エンコーダの固定体として兼用すれば、軸方向長さが短くなり、アクチュエータがコンパクトとなる。また部品点数が少なくなるので、加工、組立てコストが低減するとともに、信頼性が向上する。

また、磁気エンコーダの固定体が、電磁ブレーキの磁気ヨークと嵌合構造を有すれば、組み立てが容易になる。また固定体へ磁気検出素子を精度良く容易に取りつけることができる。

また、電磁モータおよび電磁ブレーキと磁気式エンコーダ間に磁気シールドを配置すれば、モータ、電磁ブレーキや外部からの磁界ノイズを遮断することができ、磁気

式エンコーダの耐ノイズ性が向上する。

また、電磁ブレーキの電源リードを通すリード穴を固定体に設ければ、電源リード線をリード穴を通してアクチュエータ外部へ取り出すことができる。そのためリード線を引き回すスペースが不要となり、アクチュエータを軸方向に小形化できるとともに、組み立てが容易になる。またリード線が屈曲しないので、リード線の信頼性が向上する。

また、磁気式エンコーダの固定体の内周側に切り欠きを設ければ、簡単な加工で、磁気式エンコーダの精度を劣化させることなく電磁ブレーキのリード線を通すことが可能となる。

また、リード穴および切り欠き部は、固定体の中心と磁界検出素子とを結ぶ線上に配置すれば、リード穴あるいは切り欠き部を設けることによる磁気式エンコーダの精度劣化を小さくすることができる。

また、リード穴を固定体の内周側に配置すれば、リード穴を設けることによる磁気式エンコーダの精度劣化をさらに小さくすることができる。

#### 図面の簡単な説明

- [0006] [図1]本発明の磁気式エンコーダ装置の構造を示す断面図である。
- [図2]信号処理回路のブロック図である。
- [図3]磁界検出素子の出力を示す説明図である。
- [図4]信号処理回路の出力を示す説明図である。
- [図5]検出角度誤差を示す説明図である。
- [図6]渦電流の発生を説明する模式図である。
- [図7]本発明の第3実施例の磁気式エンコーダ装置の構造を示す断面図である。
- [図8]本発明の第4実施例を示す中空アクチュエータの構造を示す断面図である。
- [図9]本発明の第5実施例を示す中空アクチュエータの構造を示す断面図である。
- [図10]本発明の第6実施例を示す中空アクチュエータの構造を示す断面図である。
- [図11]図10のB-B'断面図である。
- [図12]本発明の第7実施例を示す中空アクチュエータの構造を示す断面図である。
- [図13]図12のC-C'断面図である。
- [図14]リード穴の位置による磁束分布への影響を示す磁束線図である。

[図15]リード穴の位置と角度誤差の関係を示すグラフである。

[図16]本発明の第8実施例を示す磁気式エンコーダの断面図である。

[図17]従来の磁気式エンコーダ装置の斜視図である。

### 符号の説明

[0007]	10 磁気式エンコーダ	211 ステータヨーク
	11 回転体	212 電機子巻線
	12 永久磁石	22 ロータ
	13 固定体	221 モータ界磁永久磁石
	131 リード穴	222 ロータヨーク
	132 切り欠き部	30 電磁ブレーキ
	14 磁界検出素子	31 フィールド
	141 A1相検出素子	311 ブレーキヨーク
	142 B1相検出素子	312 ブレーキコイル
	143 A2相検出素子	313 電源リード
	144 B2相検出素子	32 アマチュア
	15 信号処理回路	33 バネ
	151、152 差動アンプ	34 ブレーキ摩擦板
	153 角度演算回路	35 ブレーキディスク
	16 磁気シールド	50 アクチュエータ固定体
	20 モータ	60 結合部材
	21 ステータ	

### 発明を実施するための最良の形態

[0008] 以下、本発明の具体的実施例について、図に基づいて説明する。

#### 実施例 1

[0009] 図1は本発明の磁気式エンコーダ装置の構造を示す断面図である。

図1において、11は磁性体からなるリング状の回転体、12は回転体11の内周側に内接させて固定したリング状に形成された永久磁石で、回転体11の中心軸と垂直方向の一方向に平行に磁化されている。13は中空部を有する磁性体からなり、円状の

外周を有する固定体である。また14は磁界検出素子で永久磁石12の内周側と空隙部を介して対向するように固定体13の外周側に固定されている。この構成により固定体13の中心部、すなわち磁気式エンコーダ装置の中心部を中空にすることができる。

。

具体的な構成の一例を挙げると次のようになる。

回転体11は外径50mm、中空径20mmの磁性体(SS41)。永久磁石12は外径40mmの平行異方性を有するSmCo系のリング状磁石。固定体13の材質はS45C。磁界検出素子14はホール素子。

[0010] 次に本発明の磁気式エンコーダ装置の動作について述べる。

回転体11が回転すると、永久磁石12も回転し、永久磁石12の磁界の変化により、磁界検出素子14から回転体11の1回転に対し1サイクルの正弦波状の信号が出力される。

図2は信号処理回路のブロック図であり、磁界検出素子14からの信号を処理して角度信号 $\theta$ に変換する。図2において、151、152は差動アンプ、153は角度演算回路である。互いに180度対向位置に配置されたA1相検出素子141およびA2相検出素子143からのそれぞれの検出信号 $V_{a1}$ および $V_{a2}$ が差動アンプ151に入力され、両信号の差動信号であるA相信号 $V_a$ が得られる。同様に、互いに180度対向位置に配置されたB1相検出素子142およびB2相検出素子144からのそれぞれの検出信号 $V_{b1}$ および $V_{b2}$ が差動アンプ152に入力され、両信号の差動信号であるB相信号 $V_b$ が得られる。

図3は磁界検出素子の出力を示す説明図であり、A相信号 $V_a$ とB相信号 $V_b$ の波形図を示す。A相信号 $V_a$ とB相信号 $V_b$ はそれぞれに対応した検出素子の配置から90度位相の異なる信号となる。

A相信号 $V_a$ とB相信号 $V_b$ は角度演算回路153に入力され、 $\arctan(V_a/V_b)$ の演算処理により角度信号 $\theta$ が得られる。

[0011] 次に本発明の磁気式エンコーダ装置の特性について述べる。

本発明の磁気式エンコーダ装置と基準エンコーダ装置(分解能105万PPR)を結合し、外部から回転させ、本発明の磁気式エンコーダ装置の検出角度と基準エンコー

ダの検出角度を測定し比較評価した。

図4は本発明の信号処理回路の出力を示す説明図であり、回転体11が回転したときの、信号処理回路15の角度出力を示している。また図5は本発明の検出角度誤差を示す説明図であり、基準エンコーダとの角度誤差を示している。図5から角度誤差0.08度、精度12bitの高精度な性能を有することがわかった。

- [0012] なお、本実施例において、永久磁石12はSmCo系磁石で説明したが、本発明は、磁石の材質によらず、NeFeB系磁石、ボンド磁石やフェライト磁石においても同様な効果がある。また、回転体11、固定体13の材質はそれぞれ磁性体SS41、S45Cで説明したが、他の磁性体でも良い。また、固定体13の中空部の形状は円状でなくとも良い。また、磁界検出素子14はホール素子で説明したが、磁気抵抗素子を使用しても同様の効果を得られる。

## 実施例 2

- [0013] 本実施例では固定体13を第1実施例で用いた機械構造材(S45C)等による磁性ブロック材から焼結軟磁性体に代えた。

焼結軟磁性体は直径数10 $\mu$ mの微細な鉄粉を数百nmの厚みをもつ絶縁皮膜でコーティングし、バインダーで固め成形加工したものである。そのため粉末間は電氣的に絶縁されている。

- [0014] ここで、渦電流が発生する現象と渦電流が精度に与える影響について説明する。

図6は渦電流の発生を説明する模式図である。

図6に示すように永久磁石12による回転磁界は磁気回路を構成する固定体13を通過する。回転体11に固着された永久磁石12が回転すると、固定体13内の磁束変化を打ち消す方向に、固定体表面近傍内側に渦電流が発生する。渦電流の大きさは、固定体に流入する磁束、固定体の半径、回転速度、および固定体の電気伝導度の積に比例する。また正逆どちらに回転しても、渦電流は回転磁界より位相が遅れ、固定体に流入する磁束を減少させ、エンコーダ精度を劣化させる。

すなわち、固定体13に機械構造材(S45C)等による磁性ブロック材を用いると、回転磁界が渦電流の影響を受け、検出信号の位相が変化すると共に出力電圧を低下させる。また、その影響が回転数とともに増加することが分かる。



本実施例では固定体13に焼結軟磁性体を用いており、焼結軟磁性体の軟磁性粉末間は電氣的に絶縁されているので、エンコーダ精度に影響を及ぼす渦電流は発生しない。

回転速度をパラメータにして、 $5000\text{min}^{-1}$ まで渦電流に起因する角度誤差を測定したが、測定誤差以下であった。

### 実施例 3

- [0015] 図7(a)は本発明の第3実施例である磁気式エンコーダ装置の構造を示す断面図、図7(b)は図7(a)のA-A'断面図である。

本実施例が第1実施例と異なる点は、第1実施例では固定体13にS45Cを用いたが、本実施例では固定体13を絶縁体で表面コーティングした薄板の軟磁性体である珪素鋼板を積層して構成した点であり、その他の構成は第1実施例と同じである。

### 実施例 4

- [0016] 図8は本発明の第4実施例を示す中空のアクチュエータの構造を示す断面図である。

図8において10は磁気式エンコーダ、20はモータ、30は電磁ブレーキである。モータ20は、ステータヨーク211および電機子巻線212から成るステータ21と、モータ界磁永久磁石221およびロータヨーク222から成るロータ22から構成されている。また、電磁ブレーキ30はフィールド31、アマチュア32、バネ33、ブレーキ摩擦板34およびブレーキディスク35から構成され、フィールド31はブレーキヨーク311およびブレーキコイル312から構成されている。なお、アマチュア32は軸方向へ可動な構成になっている。

また、磁気式エンコーダ10の回転体11はモータ20のロータ22に非磁性の結合部材60で結合されており、ロータ22の回転位置を検出する。また、磁気式エンコーダ10の固定体13は電磁ブレーキ30のブレーキヨーク311の一部を兼用している。磁気式エンコーダ10の構成については、電磁ブレーキ30のブレーキヨーク311の一部が磁気式エンコーダ10の固定体13を兼ねていることを除けば第1実施例と同じである。

。

ここで電磁ブレーキの動作について説明する。

電磁ブレーキ30が通電されていないときは、バネ33はアマチュア32を押し、ブレーキ摩擦板34を介して、スプラインによって軸方向に移動可能なブレーキディスク35をアクチュエータ部固定体50に押し付けるためロータ22は回転できない。しかし、電磁ブレーキ30に通電するとフィールド31とアマチュア32間に電磁力が働き、アマチュア32はブレーキヨーク311側に吸引される。これによって、ブレーキ摩擦板34はフリーになり、モータ20のロータ22は自由に回転できる。

このように本実施例では電磁ブレーキのブレーキヨークの一部を磁気式エンコーダの固定体として利用し、一体形成している。

#### 実施例 5

[0017] 図9は本発明の第5実施例を示す中空のアクチュエータの構造を示す断面図である。

図において13は固定体で、ブレーキヨーク311に嵌合するように形成されている。

本実施例が第4実施例と異なる点は第4実施例では磁気式エンコーダの固定体13はブレーキヨーク311と一体形成されているのに対し、本実施例ではブレーキヨーク311に嵌合するように形成されている点である。一例として、固定体13の材質には軟磁性の焼結材が、また磁気ヨーク311の材質にはS10Cが利用できる。

#### 実施例 6

[0018] 図10は本発明の第6実施例を示す中空のアクチュエータの構造を示す断面図、図11は図10のB-B'断面図である。

図において16は磁気シールドである。

本実施例が第4実施例と異なる点は磁気シールド16を設けた点である。

磁気シールドの材質としては、例えばSS材が利用できる。

磁気シールドを設ければ、電機子巻線212およびブレーキコイル312からの磁界ノイズを遮断でき、磁気式エンコーダとモータおよび電磁ブレーキ間の距離を短く出来るという効果もある。

#### 実施例 7

[0019] 図12は本発明の第7実施例を示す中空のアクチュエータの構造を示す断面図、図13は図12のC-C'断面図である。

図において131は磁気式エンコーダの固定体13に形成したリード穴で、313は電磁ブレーキの電源リードである。このリード穴131に電磁ブレーキのブレーキ電源のリード313が通されている。リード穴は円形状とし、リード穴131の位置は固定体13の中心と磁界検出素子14とを結ぶ線上で、固定体13の内周側に配置されている。

なお、リード穴は1個所でも良いし、各磁界検出素子の磁束分布がバランスするよう複数個所に設けても良い。ただし、リード穴を複数個所に設けた場合でも1個所のリード穴に往復の2本の電源リードを通した方が良い。リード穴内の2本の電源リードの電流方向はお互いに逆向きになるため磁界の発生が抑えられ、ブレーキコイルに流れる電流が磁界検出素子に影響するのを防ぐことができる。

本実施例が第4実施例と異なる点は磁気式エンコーダ装置10の固定体13に電磁ブレーキ30の電源リード313を通すリード穴131を設けた点である。

[0020] ここで、リード穴が角度検出信号に及ぼす影響について説明する。

固定体13にリード穴を設けることにより、リード穴近傍の磁気抵抗が高くなり、固定体内部の磁気抵抗が均一で無くなる。このため、磁界検出素子14で検出する磁束密度および磁界検出波形が影響を受け、エンコーダの精度が劣化する。リード穴を設けても、磁気抵抗の不均一性を無視できる程度に固定体の断面を大きくできればエンコーダの精度は劣化しないが、固定体の中空部はできるだけ大きくする必要があり、また電磁ブレーキの電磁吸引力を大きくするにはコイル線径も大きくする必要があるためリード穴も大きくせざるを得ない。このため現実的にはリード穴を設けることによる磁気抵抗の不均一性は避けられない。そこで有限要素法を用いた磁界解析によりエンコーダ精度を劣化させないリード穴の設置位置を検討した。

図14はリード穴の位置による磁束分布への影響を示す磁束線図である。固定体13と磁界検出素子14を結ぶ線の角度を0度とし、リード穴がない場合、リード穴の位置角度が0度および45度のときの磁束分布を示す。また、図15はリード穴の位置と角度誤差の関係を示すグラフである。リード穴がない場合に比べ、リード穴位置が0度、45度のときの角度誤差はそれぞれ1.5倍、4.0倍となった。すなわちリード穴は固定体13の中心と磁界検出素子とを結ぶ線上に配置すると精度の劣化が小さくなることが分かった。さらに穴径が小さい程、また固定体の内周側に配置するほど精度劣化は

さらに小さくなることが分かった。また、リード穴の形状は断面積が同じなら、円周方向に細長い方が精度劣化は小さくなることが分かった。

### 実施例 8

[0021] 図16は本発明の第8実施例を示す磁気式エンコーダの断面図である。

図16において133は固定体13に設けられた電磁ブレーキのブレーキ電源のリード線313を通すための切り欠き部である。切り欠きは固定体13の中心と磁界検出素子14とを結ぶ線上に配置している。切り欠きの形状は長方形とした。本実施例が第8実施例と異なる点は、リード穴を固定体内に設けるかわりに、固定体13の内周部に切り欠き部132を設けたことである。

[0022] 次にリード穴の検出精度への影響の測定結果について述べる。

本発明の磁気式エンコーダ装置と基準エンコーダ装置(分解能105万PPR)を結合し、外部から回転させ、本発明の磁気式エンコーダ装置の検出角度と基準エンコーダの検出角度を測定し比較評価した。

リード穴を設けたことによる精度劣化は実施例7では0.12度、実施例8では0.09度になり、小さいことが分かった。

### 産業上の利用可能性

[0023] 本発明の磁気式エンコーダ装置は、小型、薄型、低コストで中空構造のエンコーダ装置を実現できるので、ロボットなどに用いられる中空アクチュエータの回転角度を検出する磁気式エンコーダ装置として適用できる。また、本発明の磁気式エンコーダ装置を装備したアクチュエータは半導体製造装置に用いるアクチュエータとして適用できる。

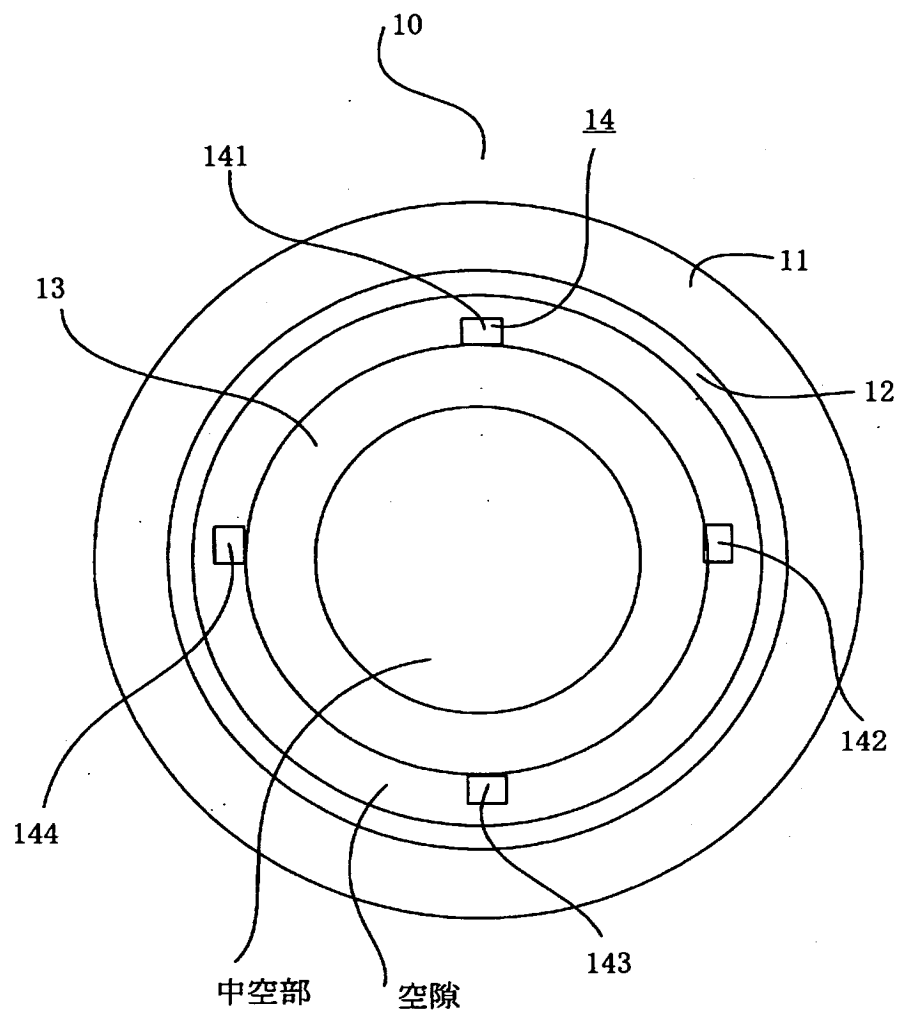
### 請求の範囲

- [1] 回転体に固定された永久磁石と前記永久磁石に空隙を介して対向し固定体に取り付けられた磁界検出素子とを備えた磁気式エンコーダと、前記磁界検出素子からの信号を処理する信号処理回路とを備えた磁気式エンコーダ装置において、  
前記回転体はリング状の形状とし、  
前記永久磁石はリング状に形成されたものを前記回転体の内周側に内接させて固定し、  
かつ前記回転体の中心軸と垂直方向の一方向に平行に磁化されたものとし、  
前記固定体は外周が円状で中空部を有したものを前記永久磁石の内周側に空隙を介して  
配置し、  
前記磁界検出素子は、前記固定体の外周部に前記永久磁石と空隙を介して配置されていることを特徴とする磁気式エンコーダ装置。
- [2] 前記永久磁石は平行異方性を有し2極に磁化されたことを特徴とする請求項1記載の磁気式エンコーダ装置。
- [3] 前記回転体は磁性体からなることを特徴とする請求項1または2記載の磁気式エンコーダ装置。
- [4] 前記固定体は磁性体からなることを特徴とする請求項1乃至3のいずれか1項に記載の磁気式エンコーダ装置。
- [5] 前記磁性体は、軟磁性粉末の焼結材から構成されていることを特徴とする請求項4記載の磁気式エンコーダ装置。
- [6] 前記磁性体は、軟磁性体を積層して構成されていることを特徴とする請求項4記載の磁気式エンコーダ装置。
- [7] 電磁モータと電磁ブレーキとを備えた中空部を有するアクチュエータにおいて、  
請求項1記載の磁気式エンコーダを備えたことを特徴とするアクチュエータ。
- [8] 前記磁気式エンコーダの固定体は、前記電磁ブレーキの磁気ヨークの一部を兼用したものであることを特徴とする請求項7記載のアクチュエータ。
- [9] 前記磁気式エンコーダの固定体は、前記電磁ブレーキの磁気ヨークと嵌合構造を

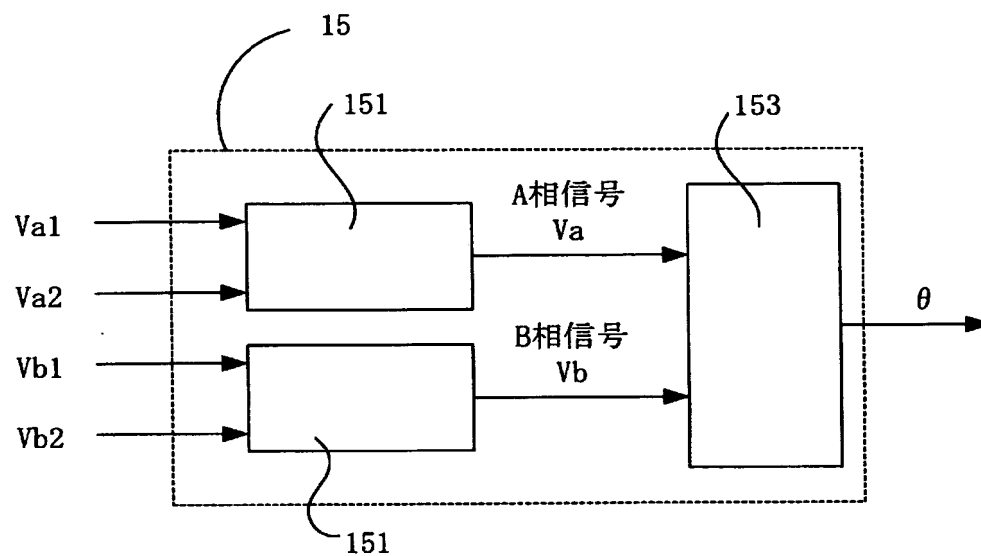
有することを特徴とする請求項7記載のアクチュエータ。

- [10] 前記電磁モータおよび前記電磁ブレーキと、前記磁気式エンコーダ間に磁気シールドを配置したことを特徴とする請求項7記載のアクチュエータ。
- [11] 前記電磁ブレーキの電源リードを通すリード穴を前記磁気式エンコーダの固定体に設けたことを特徴とする請求項7記載のアクチュエータ。
- [12] 前記電磁ブレーキの電源リードを通す切り欠き部を前記磁気式エンコーダの固定体の内周側に設けたことを特徴とする請求項7記載のアクチュエータ。
- [13] 前記リード穴および前記切り欠き部は、前記固定体の中心と前記固定体に取り付けられた磁界検出素子とを結ぶ線上に配置されたことを特徴とする請求項11または12記載のアクチュエータ。
- [14] 前記リード穴は、前記固定体の内周側に配置されたことを特徴とする請求項11記載のアクチュエータ。

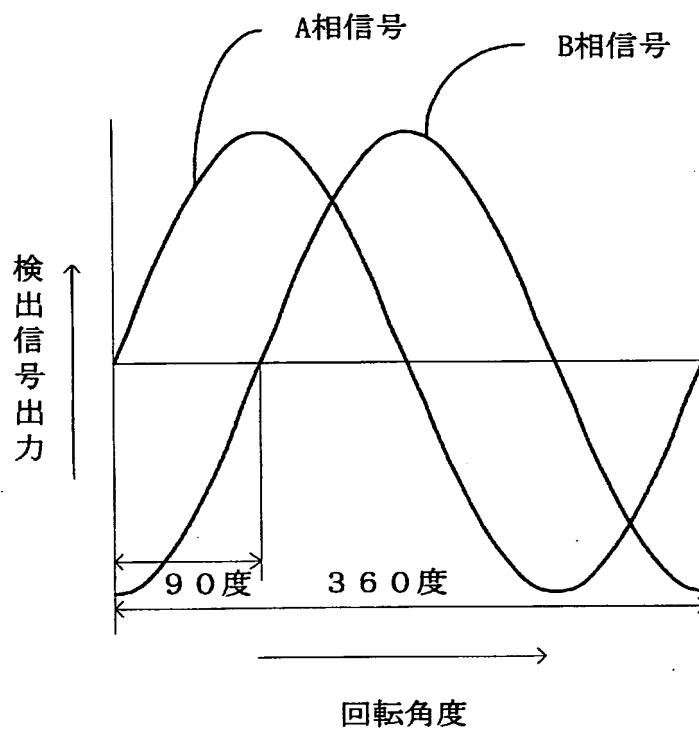
[図1]



[図2]

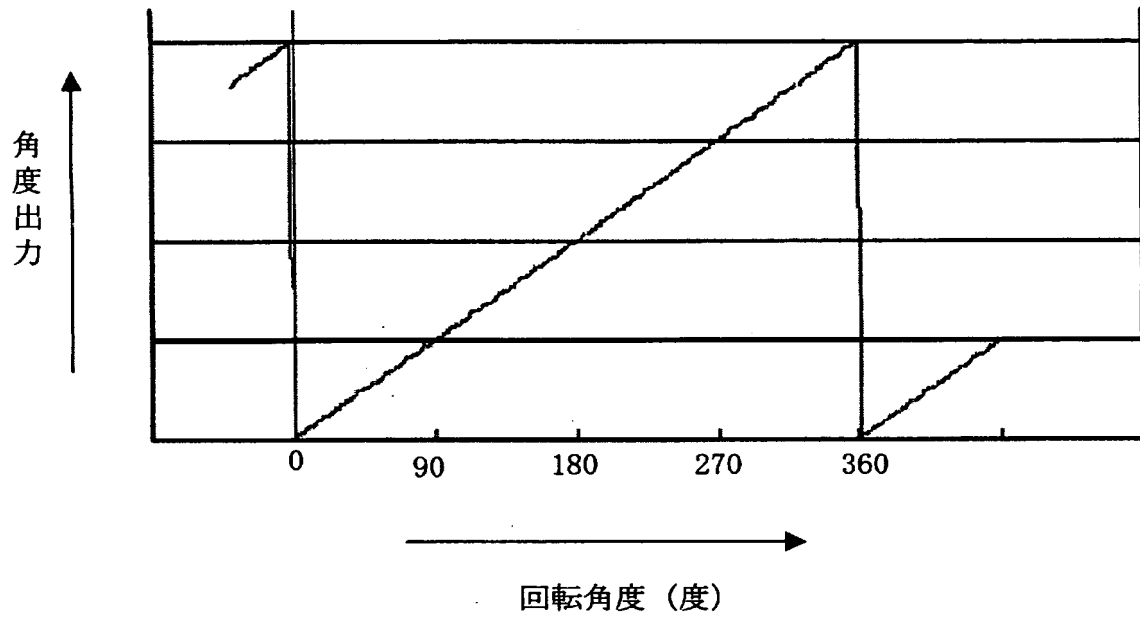


[図3]

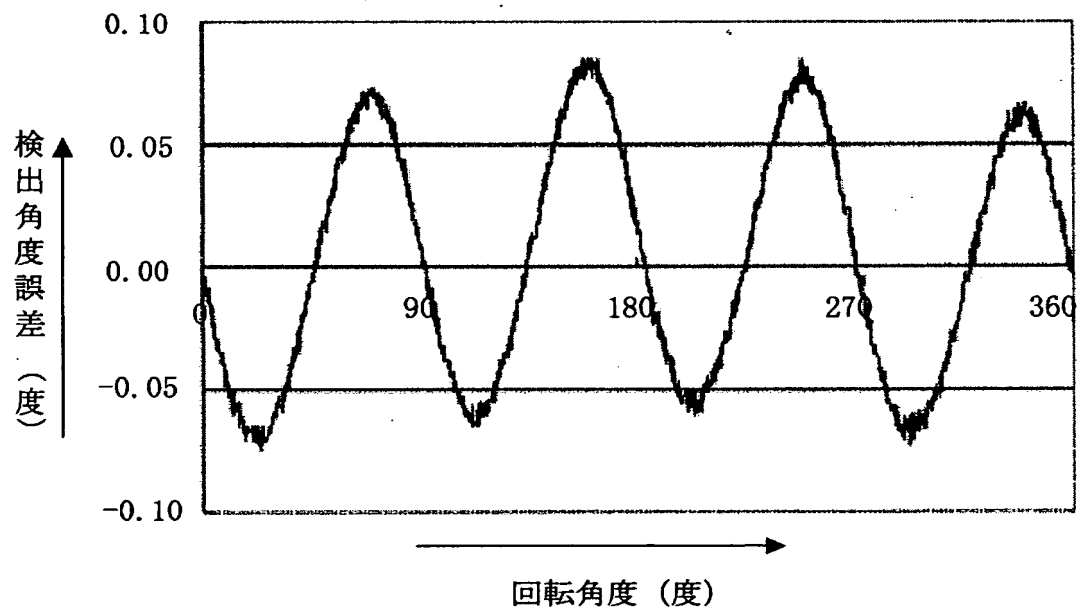




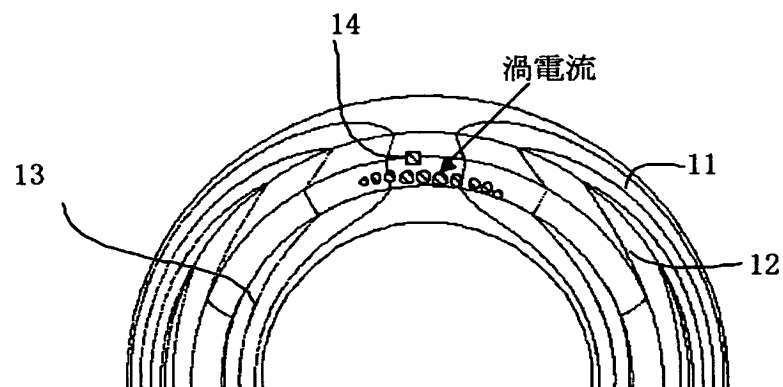
[図4]



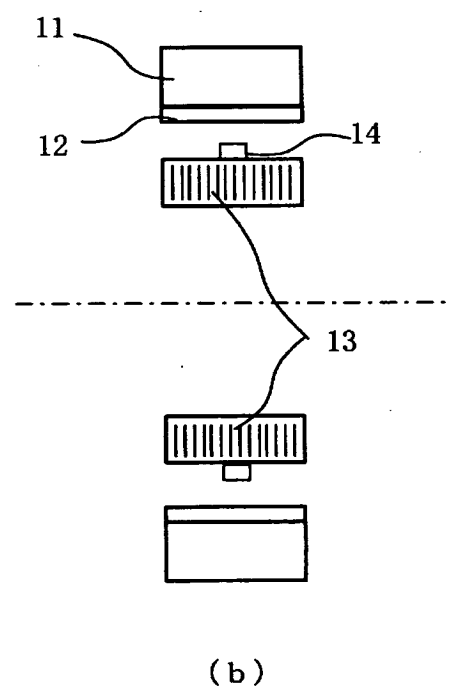
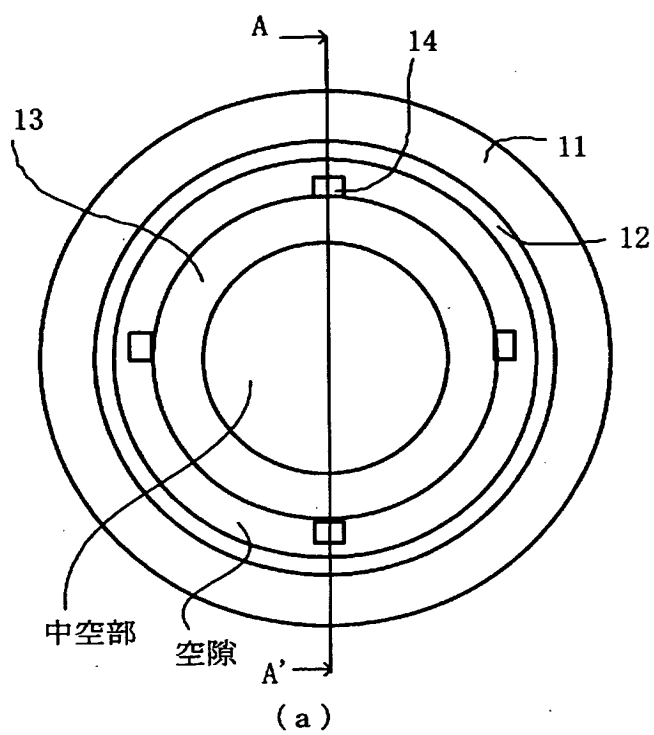
[図5]



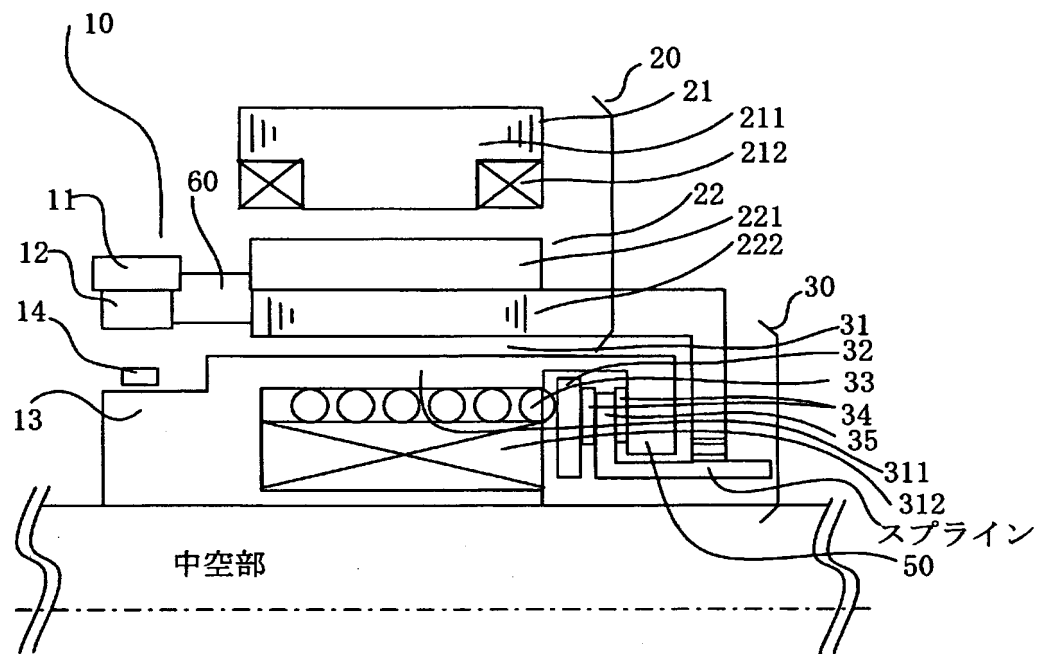
[図6]



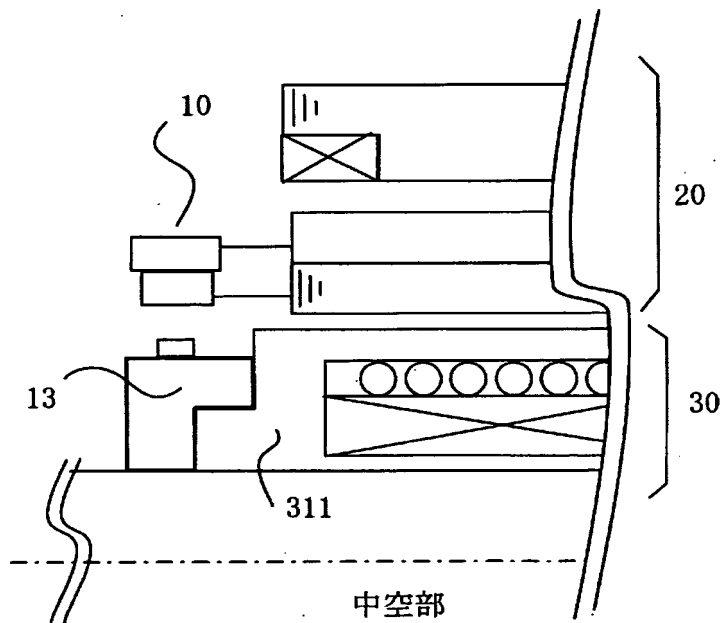
[図7]



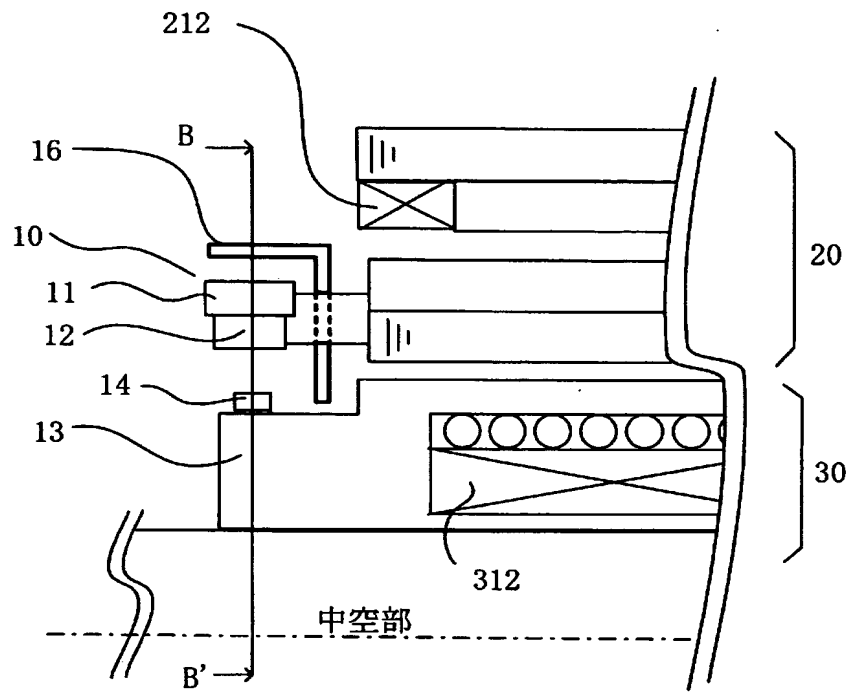
[図8]



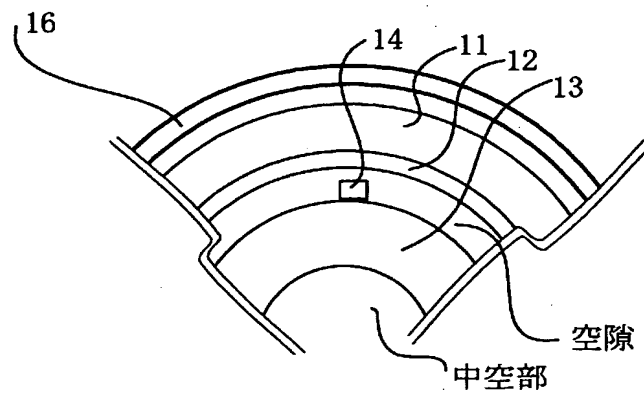
[図9]



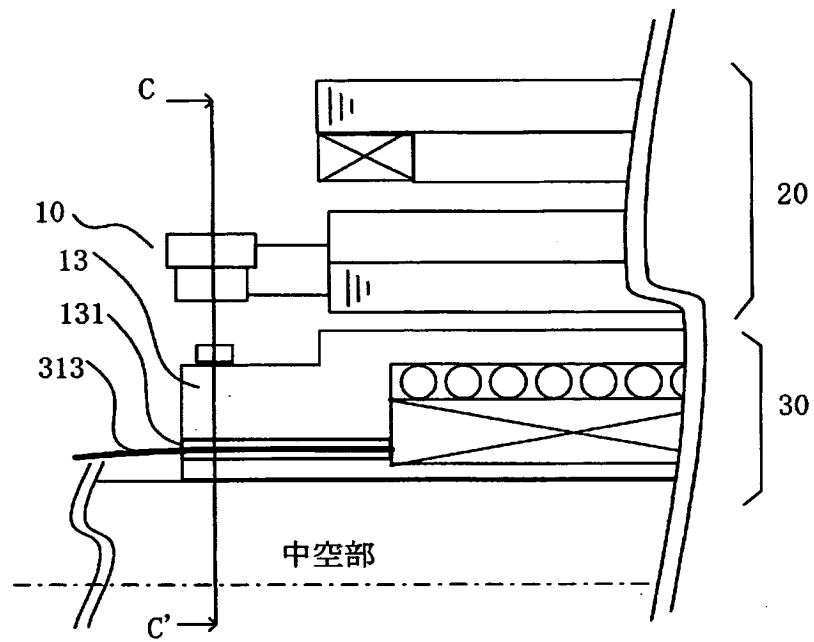
[図10]



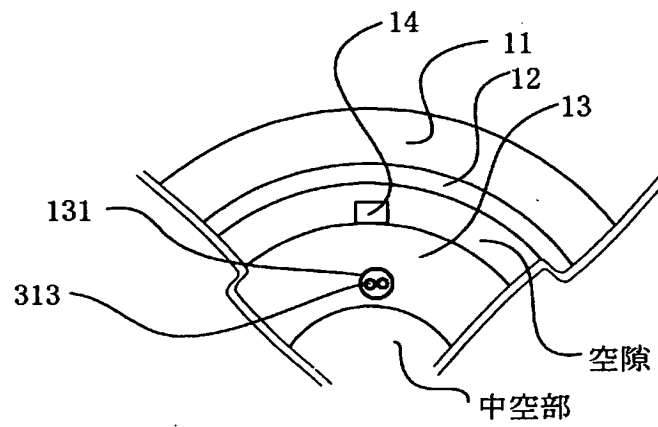
[図11]



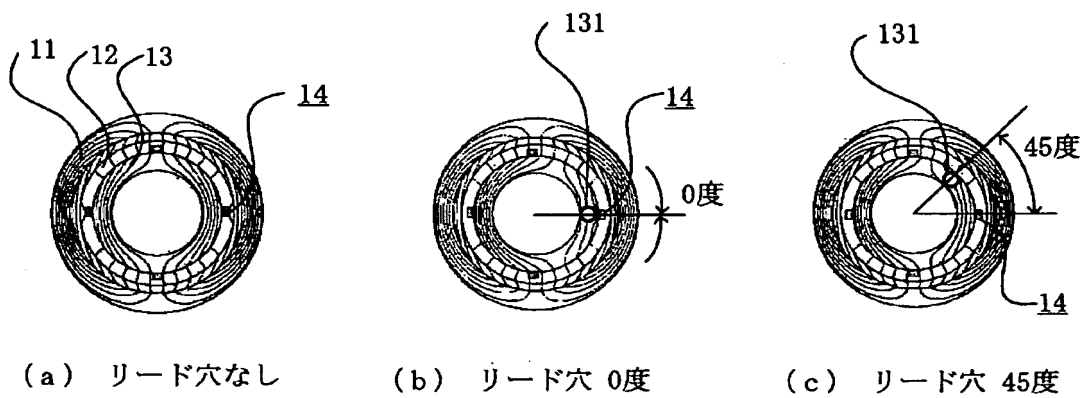
[図12]



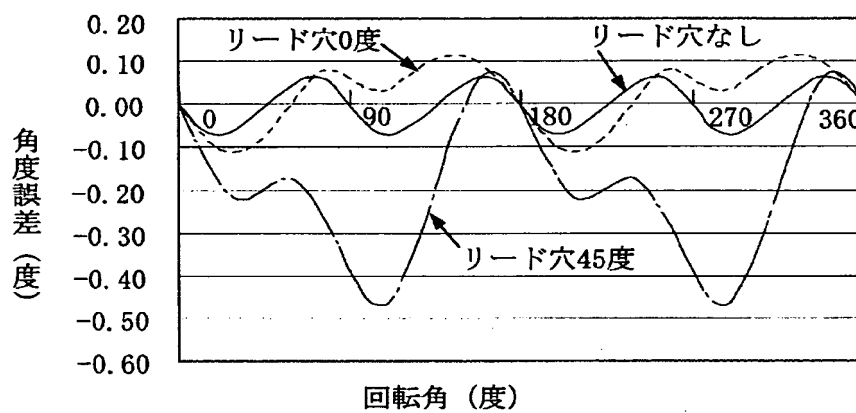
[図13]



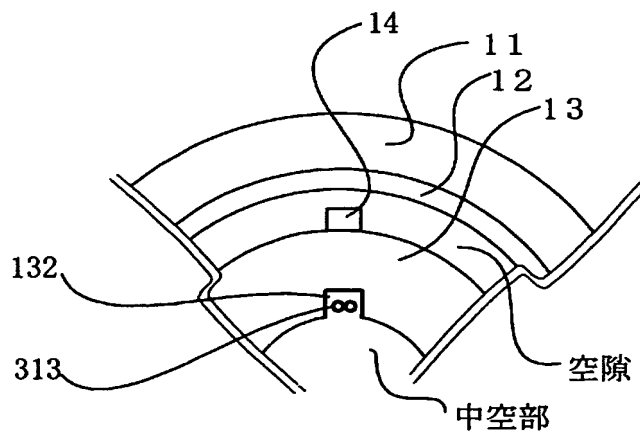
[図14]



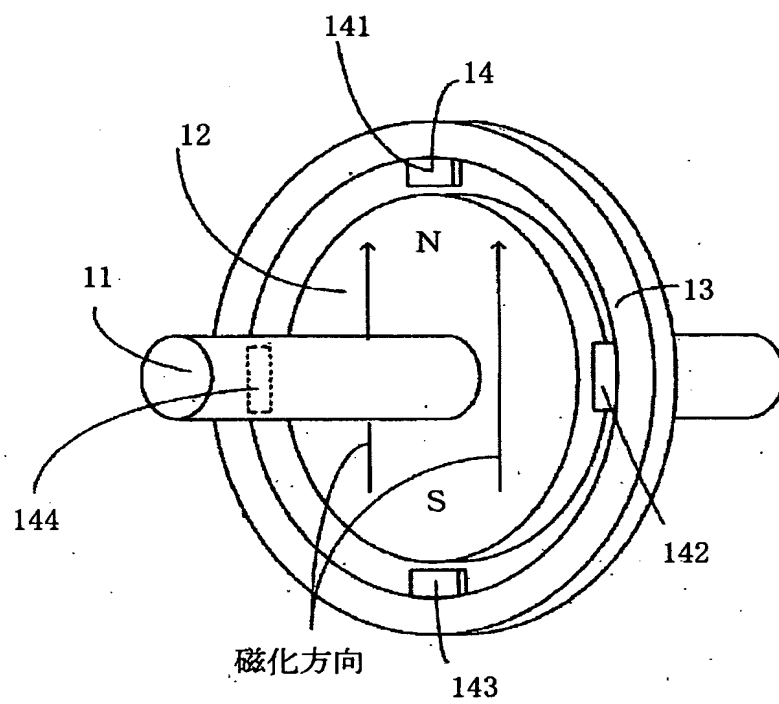
[図15]



[図16]



[図17]



# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2004/015592

## A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER Int.Cl<sup>7</sup> G01D5/14

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

## B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)  
Int.Cl<sup>7</sup> G01D5/14

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched  
Jitsuyo Shinan Koho 1922-1996 Jitsuyo Shinan Toroku Koho 1996-2004  
Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-2004 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-2004

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

## C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y A	JP 2003-240598 A (Asahi Kasei Corp.), 27 August, 2003 (27.08.03), Par. Nos. [0029] to [0034]; Fig. 4 (Family: none)	1-7 8-14
Y	JP 2002-310722 A (Aisin Seiki Co., Ltd.), 23 October, 2002 (23.10.02), Par. No. [0020]; Fig. 21 & DE 10217601 A & US 2003-52669 A	2-7
Y	JP 53-128353 A (The Singer Co.), 09 November, 1978 (09.11.78), Page 2, lower right column, line 15 to page 3, upper left column, line 10; Figs. 1 to 3 & GB 1578407 A & DE 2815959 A & BR 7802259 A & US 4107591 A	3-7

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C.

☐ See patent family annex.

\* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search  
04 January, 2005 (04.01.05)

Date of mailing of the international search report  
25 January, 2005 (25.01.05)

Name and mailing address of the ISA/  
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.



# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2004/015592

## C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 2000-346611 A (Tokai Rika Co., Ltd.), 15 December, 2000 (15.12.00), Full text; all drawings (Family: none)	4-7
Y	JP 9-14908 A (Mikuni Corp.), 17 January, 1997 (17.01.97), Par. No. [0017]; Fig. 4 (Family: none)	5-7
Y	JP 9-243401 A (Nikon Corp.), 19 September, 1997 (19.09.97), Full text; all drawings (Family: none)	7

## A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl<sup>7</sup> G01D5/14

## B. 調査を行った分野

## 調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl<sup>7</sup> G01D5/14

## 最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報	1922-1996年
日本国公開実用新案公報	1971-2004年
日本国実用新案登録公報	1996-2004年
日本国登録実用新案公報	1994-2004年

## 国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

## C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
Y	JP 2003-240598 A (旭化成株式会社) 2003.08.27、段落番号【0029】～【0034】、第4図 (ファミリーなし)	1-7
A		8-14
Y	JP 2002-310722 A (アイシン精機株式会社) 2002.10.23、段落番号【0020】、第21図& DE 10217601 A&US 2003-52669 A	2-7

☒ C欄の続きにも文献が列挙されている。☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

## \* 引用文献のカテゴリー

「A」 特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの  
「E」 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの  
「L」 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)  
「O」 口頭による開示、使用、展示等に関する文献  
「P」 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

## の日の後に公表された文献

「T」 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの  
「X」 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの  
「Y」 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの  
「&」 同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

04.01.2005

国際調査報告の発送日

25.1.2005

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (ISA/JP)  
郵便番号100-8915  
東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官 (権限のある職員)

井上 昌宏

2F

9504

電話番号 03-3581-1101 内線 3215

C. (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
Y	JP 53-128353 A (ザ・シンガー・コンパニー) 1978. 11. 09、第2頁右下第15行～第3頁左上第10行、第1乃至3図&GB 1578407 A&DE 2815959 A&BR 7802259 A&US 4107591 A	3-7
Y	JP 2000-346611 A (株式会社東海理化電機製作所) 2000. 12. 15、全文、全図 (ファミリーなし)	4-7
Y	JP 9-14908 A (株式会社ミクニ) 1997. 01. 17、段落番号【0017】、第4図 (ファミリーなし)	5-7
Y	JP 9-243401 A (株式会社ニコン) 1997. 09. 19、全文、全図 (ファミリーなし)	7